

## 专题报道

港口海龟洄游卫星追踪试验<sup>\*</sup>王文质<sup>\*\*</sup> 王东晓 王华接

(南海海洋研究所热带海洋环境动力学重点实验室 广州 510301)

**关键词** 海龟保护, 海龟卫星追踪, 生物遥测

2001 年 8 月 17—28 日, 南海海洋研究所与广东省海洋与渔业局和华南濒危动物研究所合作, 在惠东市港口镇海龟湾利用海龟爬上海滩产卵的机会, 在三只雌性绿海龟(港口 1 号、2 号、3 号)背上分别粘附卫星链接发报器, 再将它们送归大海。这是我国首次在大陆沿海利用卫星遥测技术追踪海龟在大海中洄游习性的科学实验。

## 1 海龟洄游卫星追踪的意义

海龟是一种濒临灭绝的国际性保护物种, 我国将海龟定为二级濒危保护动物, 制定了保护海龟的法律, 并在广东省惠东市港口镇建立了海龟湾国家级自然保护区。

海龟有洄游的习性, 一旦选定了产卵的海滩, 以后都会回到那里产卵。海龟在产卵期要产 4—8 窝卵, 每产一窝卵需要回到海中休息半个月, 产完卵后又开始在大海中洄游。为有效地保护海龟, 首先要对海龟的洄游习性和环境进行充分的调查。过去通常采用“标志性放流”, 最简单的做法就是在海龟背上安装一块刻有编号的金属标志, 然后放游。只有再次捕获它们时, 才知道它们用了多长时间游到了什么地方。这种方法的可靠性没有保证, 而且所获信息少, 人们无法知道海龟在海上迁徙的具体行程路线。

近 10 多年来, 世界上许多国家和地区开展了海龟卫星追踪活动, 即在海龟背上安装卫星链接发报器, 通过人造卫星接收来自发报器的实时信息。通常情况下, 每天可收到被追踪海龟所在地理位置

的信号, 这样可得到较详细的海龟迁徙路径和环境参数序列数据, 以此研究海龟生活习性。通过对洄游路线的分析, 可以知道海龟的活动规律, 从而为保护好海龟栖息地的生存环境和制定科学的保育策略提供依据。

## 2 港口海龟洄游卫星追踪试验技术系统

20 世纪 80 年代, 美、法两国合作推出用人造卫星追踪地球上移动物体的商业化技术产品, 即 CLS (定位和数据搜集卫星) Argos 系统 (CLS France/NOAA-USA), 也称为全球 Argos 系统。该系统由四大部分组成: 人造卫星、地面接收站、卫星链接发报器和发报器附着平台。其中, 由美国提供 2—4 颗低高度的极地轨道环境卫星 (POES); 法国 Argos 公司提供地面讯号接收、资料处理和传递信息给用户; 内部集成了定位和传感器装置的发报器, 由 Argos 公司认可的专门厂家按用户要求设计并生产; 发报器附着平台主要由用户视不同的研究目的来确定。由于该技术可追踪世界范围内迁徙且人力难以追踪的物体, 所以 20 多年来在全世界得到广泛应用。该技术首先用于跟踪海上浮标和船舶, 后来广泛用于对野生动物的追踪, 1980 年后用于海龟的洄游追踪。近 10 多年来, 佛罗里达沿海、太平洋北部、我国台湾省望安岛、泰国湾、印度洋北部等地方连续不断地开展了海龟洄游卫星追踪, 均取得了成功。

运用全球 Argos 系统追踪海龟的过程可简单地描述为: 将一个带有足量电源的小型水密发报器粘附在海龟背上, 当海龟浮出水面呼吸时, 数据被传

\* 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX2-205)、广东省海洋与渔业局资助。参加该项研究的还有华南濒危动物研究所助理研究员宋晓军, 南海海洋研究所硕士研究生刘 赞, 香港渔农自然护理署陈坚峰, 广东惠东海龟湾自然保护区高级工程师古河祥

\*\* 南海海洋研究所研究员

收稿日期: 2002 年 1 月 23 日

送到卫星上的接收器之中,然后被迅速地转送到地面站,再转送到处理中心,计算出海龟的实时位置,并初步处理每个传感器上的其它相关数据,然后,按约定时间在因特网上将这些结果传送给用户,供绘图和研究之用。

港口海龟卫星追踪计划于 2001 年 4 月在 Argos 公司注册并获得 3 个发报器,签订了使用美国 NO-AA-12、-15、-16 卫星及使用期限、遥测数据处理和传送方式等有关服务协议,并订购了 3 台卫星链接发报器 ST-6/A-1600。这些发报器不仅可实时定位,还可记录海面温度和海龟潜水活动的部分信息;其中港口 1 号还配置有压力传感器,可较详细地记录海龟潜水过程信息。本次试验预定港口 1 号和 3 号发报器电源维持 3 个月以上,运行(获取数据)持续 1 个月以上;港口 2 号预定工作 6 个月以上,运行 3 个月以上。截至 2002 年 1 月底,每天都能收到三只海龟的信息,表明追踪试验均获成功。其中港口 1 号和 3 号分别运行了 37 天和 46 天;港口 2 号已运行了 5 个多月且仍继续工作,试验总体上达到了国际同类研究的最好水平。根据收到的数据,以一天为间隔绘出了三只海龟在海上迁徙的路径。

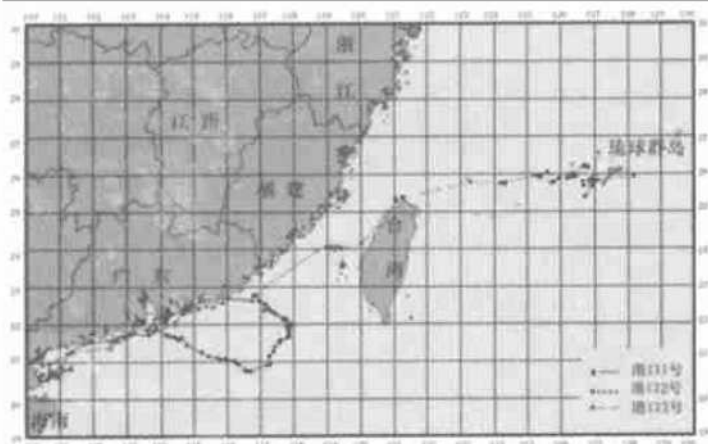


图 南海三只绿海龟产卵后在海上迁徙路径

### 3 发展我国海洋生物遥测技术的探讨

传统的生物遥测是在海洋或陆地动物身体上附着微型的超声波或无线电波发报器,由建立在水面或陆地上的接收站远距离接收来自发报器的信号,经专门处理得到有用的信息。该生物遥测也称为生物遥测型标志性放流系统。这种系统复杂、昂贵,遥测的距离不长且不宜长期使用。目前人们在生物遥测技术中运用卫星及其相应的卫星链接发

报器,使长期的、大范围内的动物追踪成为可能,从而全面更新了生物遥测的面貌。这种运用卫星技术的生物遥测称为现代生物遥测。由于这门技术具有国际合作、多种技术集成和多学科交叉发展的特点,因而它的发展颇具挑战性。

现代生物遥测具有同时获得被探测动物生理数据及其生境(环境)数据的双重功能。换言之,生物遥测既是监测动物本身的工具,也是监测动物生存环境的一种手段。作为一项现代生物遥测技术的海龟卫星追踪研究,现时的主要目标是获取海龟生活习性(如迁徙路径)的科学数据,不仅可直接获取物理环境数据(如水温等),而且也可间接提取物理环境数据(如海流等)。海龟自游能力相对较弱,一般情况下会借助海流的力量漂游。据此可以设想海龟移动路线同海流的流向有关,只要能够从海龟移动路线中将海龟自游的成分分离出来,就可以间接地获得关于海流的第一手信息。如果在发报器中内置其它的传感器,就可以获得相应的各种物理环境数据。总之,现代生物遥测技术将成为现代环境监测的一个不可忽视的补充手段。

港口海龟卫星追踪作为生物遥测试验来说仅仅是初步的,但它展示了这项现代海洋新技术的发展前景。首先,要在深入了解现代生物遥测特殊功能的基础上,开发我国其它海洋生物遥测资源。其次,以改善生物遥测系统的性能为目标开展研究与技术开发工作。比如,定位问题:高精度的实时定位是第一位的,这要解决多卫星服务或定点卫星服务及水下信号有效传送等问题;研制多功能发报器问题:需要解决发报器内置定位装置和多种测量传感器,使用更长效的电池,水密,减小发报器体积等问题;数据处理与分析技术问题:由于生物遥测(如海龟卫星追踪)测线的不确定性造成测量数据具有散乱性,在分析技术上要提出相应有效的处理方法。我们相信,随着我国卫星技术、传感器技术、水下信号传输技术、微型高效电源技术等高新科技的不断发展,现代生物遥测也将有长足的发展。

**致谢** 本研究得到国家海洋局第二海洋研究所苏纪兰院士、南海海洋研究所甘子钧研究员、台湾大学海洋研究所刘倬腾教授、华南濒危动物研究所江海声研究员的支持和指导。